

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/006403

International filing date: 31 March 2005 (31.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-107754
Filing date: 31 March 2004 (31.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 20 May 2005 (20.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 3 1 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 0 7 7 5 4

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
J P 2 0 0 4 - 1 0 7 7 5 4
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): 独立行政法人科学技術振興機構
星野 聖
川 渕 一 郎

2 0 0 5 年 4 月 2 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	B26P05
【提出日】	平成16年 3月31日
【あて先】	特許庁長官 殿
【国際特許分類】	F15B 11/06
【発明者】	
【住所又は居所】	茨城県つくば市竹園3-102-103
【氏名】	星野 聖
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都大田区新蒲田3-1-9 グリーンコーポ203
【氏名】	川瀬 一郎
【特許出願人】	
【識別番号】	503360115
【氏名又は名称】	独立行政法人 科学技術振興機構
【特許出願人】	
【識別番号】	501401102
【氏名又は名称】	星野 聖
【特許出願人】	
【識別番号】	501401113
【氏名又は名称】	川瀬 一郎
【代理人】	
【識別番号】	100091443
【弁理士】	
【氏名又は名称】	西浦 ▲嗣▼晴
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	076991
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	0316143
【包括委任状番号】	0318216
【包括委任状番号】	0400015

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

人間の第 1 指乃至第 5 指に相当する 5 本の指機構と、前記 5 本の指機構を支持する人間の掌に相当する掌部とを備え、

前記第 1 指乃至第 5 指に相当する 5 本の指機構が、指先から順にそれぞれ末節、中節、基節、中手節の計 4 節を備え、少なくとも前記末節と前記中節との間の接続部に屈伸を行うための 1 自由度のジョイントを有し、さらに前記ジョイントに所定の角度範囲内の回転運動を行わせる駆動機構を有する人型ロボットハンドであって、

前記駆動機構は、前記中節に内蔵されて前記ジョイントを回転させる駆動力を発生するジョイント駆動用のモータと、前記モータの回転力を減速して前記ジョイントに伝達する減速機とから構成され、

前記ジョイント及び前記駆動機構は、前記中節に対して前記末節が真っ直ぐに伸びた状態から前記末節を内側方向と外側方向の二方向に所定の角度範囲内で回転させることができるように構成されていることを特徴とする人型ロボットハンド。

【請求項 2】

前記減速機は、前記モータの出力軸に固定された第 1 のピニオン歯車と、前記中節に回転自在に支持された回転軸に固定されて前記第 1 のピニオン歯車と噛み合う第 1 の平歯車と、前記回転軸に固定された第 2 のピニオン歯車と、前記ジョイントの回転中心を回転中心とするように前記末節に対して固定されて前記第 2 のピニオン歯車と噛み合う第 2 の平歯車とからなることを特徴とする請求項 1 に記載の人型ロボットハンド。

【請求項 3】

前記末節及び前記中節は、それぞれ幅方向に対向する第 1 及び第 2 の側壁部を有し、

前記ジョイントは前記末節の前記第 1 及び第 2 の側壁部と前記中節の前記第 1 及び第 2 の側壁部とを回転可能に接続するように設けられ、

前記モータは前記幅方向に前記出力軸の軸線が延びるように前記中節の前記第 1 及び第 2 の側壁部間に配置され、

前記第 1 の平歯車を支持する前記回転軸の軸線及び前記第 2 の平歯車の回転中心線が、ともに前記出力軸の軸線と平行になり、

前記第 1 の平歯車が前記モータの前記出力軸が突出する方向に位置する前記中節の前記第 1 の側壁部に沿い、前記第 2 の平歯車が前記末節の前記第 1 の側壁部に沿うようにそれぞれ配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載の人型ロボットハンド。

【請求項 4】

前記モータの前記出力軸は前記中節の前記第 1 の側壁部に回転自在に支持され、前記モータのハウジングは前記中節の前記第 2 の側壁部に支持され、

前記回転軸が前記中節の前記第 1 の側壁部に支持され、

前記第 2 の平歯車が前記末節の前記第 1 の側壁部に固定されていることを特徴とする請求項 3 に記載の人型ロボットハンド。

【請求項 5】

前記中節の前記第 2 の側壁部には、前記末節の回転位置を検出する回転位置検出センサが取り付けられている請求項 4 に記載の人型ロボットハンド。

【請求項 6】

前記末節の腹部の外表面には接触圧力分布を計測するための圧力センサが装着されている請求項 1 に記載の人型ロボットハンド。

【請求項 7】

前記第 1 指の前記基節は、前記基節及び前記中手節が並ぶ方向に分割された第 1 の基節半部と第 2 の基節半部とから構成され、

前記第 1 の基節半部が前記中手節側に位置し、前記第 2 の基節半部が前記中節側に位置し、

前記第 1 の基節半部と前記第 2 の基節半部との間には、前記第 1 の基節半部の中心と前記第 2 の基節半部の中心とを通る中心線を中心とし前記第 1 の基節半部に対して前記第 2

の基節半部を所定の角度範囲内で回転させることを可能にする 1 自由度の回転ジョイントを有し、

さらに前記回転ジョイントに前記所定の角度範囲内の回転運動を行わせる回転ジョイント駆動用の駆動機構を有することを特徴とする請求項 1 に記載の人型ロボットハンド。

【請求項 8】

前記回転ジョイント駆動用の駆動機構は、前記第 1 の基節半部に取り付けられて前記回転ジョイントを回転させる駆動力を発生する回転ジョイント駆動用のモータと、前記モータの回転力を減速して前記回転ジョイントに伝達する減速機とから構成され、

前記減速機は、前記モータの出力軸に固定された第 1 のピニオン歯車と、前記第 1 の基節半部に回転自在に支持された回転軸に固定されて前記第 1 のピニオン歯車と噛み合う第 1 の平歯車と、前記回転軸に固定された第 2 のピニオン歯車と、前記回転ジョイントの回転中心を回転中心とするように前記第 2 の基節半部に対して固定されて前記第 2 のピニオン歯車と噛み合う第 2 の平歯車とからなることを特徴とする請求項 7 に記載の人型ロボットハンド。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 人型ロボットハンド

【技術分野】

【０００１】

本発明は、人間の第１指乃至第５指に相当する５本の指機構を備えた人型ロボットハンドに関するものである。

【背景技術】

【０００２】

特開２００３－１１７８７３号公報に示された人型ロボットハンドでは、各指機構の自由度を適切に選択することにより、人間の指に近い動作を実現している。その結果、このロボットハンドを用いることにより、重いものでもしっかりと把持することが可能になった。

【特許文献１】 特開２００３－１１７８７３号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

しかしながら、従来の人型ロボットハンドは、重いものをしっかりと把持する機能を発揮することはできても、小さい物、薄い物、および壊れ易い物を優しく（柔らかく）安定につまむ機能までは発揮することができない。なぜなら、ロボットハンドの駆動用のアクチュエータが現在のところ電動モータのみであるため、人型ロボットハンドを人間に近い寸法と形状にしようとする、どうしてもロボットハンド内に内蔵可能なモータおよび減速機の数に限られるため、薄い物等を優しくつまむために人型ロボットハンドに期待される運動の自由度が実現困難であるからである。また、各指機構の運動の自由度を増やすことにより人型ロボットハンドが薄いもの等を優しく安定につまむことができるようにするためには、理論的にロボットハンドに搭載するモータを小さくしてできるだけ多くのモータを搭載すればよい。しかしながら小さなモータから大きなトルクを引き出すためには減速機の減速比を大きくしなければならないから、駆動機構のガタや摩擦損失が大きくなって、ロボットハンドの力制御性が悪くなる。

【０００４】

本発明の目的は、小さい物、薄い物、壊れ易い物等を優しく安定につまむことができる人型ロボットハンドを提供することにある。

【０００５】

本発明の他の目的は、各指機構の運動の自由度が少なくかつ搭載されるモータ及び減速機の数が少なくても、薄い物等を優しく安定につまむことができる人型ロボットハンドを提供することにある。

【０００６】

本発明の更に他の目的は、簡単な構造の減速機を用いて上記目的を達成できる人型ロボットハンドを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明の人型ロボットハンドは、人間の第１指乃至第５指に相当する５本の指機構と、その５本の指機構を支持する人間の掌に相当する掌部とを備えている。第１指乃至第５指に相当する５本の指機構は、指先から順にそれぞれ末節、中節、基節、中手節の計４節を備えている。そして少なくとも末節と中節との間の接続部に屈伸を行うための１自由度のジョイントを有し、このジョイントに所定の角度範囲内の回転運動を行わせる駆動機構を有している。

【０００８】

駆動機構は、中節に内蔵されてジョイントを回転させる駆動力を発生するジョイント駆動用のモータと、モータの回転力を減速してジョイントに伝達する減速機とから構成される。そしてジョイント及び駆動機構は、中節に対して末節が真っ直ぐに伸びた状態から末

節を内側方向と外側方向の二方向に所定の角度範囲内で回動させることができるように構成されている。このような構成にすると、末節を中節に対して外側に反らせながら物をつまむことが可能になるため、つまむ対象物の面に末節の腹部分を広く押し当てて、それを安定につまむことが可能なる。また末節を反らせる量を調節することによって、物をつまむ際に、末節の腹部分と中節の腹部分の両方を物に接触させた状態で物に加える力を分散させて物をつまむことができる。その結果、本発明によれば、つまむ物に加える力を従来よりも小さくしたり、分散させることが可能になって、従来ではつまむことができなかった小さい物、薄い物、壊れ易い物をつまむことができるようになった。また末節と中節との間の接続部に求められる回転力が小さいから、その回動を小さなモータと減速機からなる駆動機構で実現することができるため、駆動機構の中節への内蔵が容易となり、また指先に微小な力を与える力制御ができる。

【０００９】

駆動機構で使用可能な減速機としては、種々の構造の減速機を用いることができる。しかしながら特に減速機をモータの出力軸に固定された第１のピニオン歯車と、中節に回転自在に支持された回転軸に固定されて第１のピニオン歯車と噛み合う第１の平歯車と、回転軸に固定された第２のピニオン歯車と、ジョイントの回転中心を回転中心とするように末節に対して固定されて第２のピニオン歯車と噛み合う第２の平歯車とから構成するのが好ましい。このようにすると、減速機をコンパクトに構成することができる。しかも、駆動機構内の摩擦損失が小さいから、末節から物に加える力を従来よりも微小な範囲で調節することができる。また簡単な構造で高い減速比が得られるため、小さなモータでも高いトルクが得られる。その結果、指先に微小な力を正確に与える力制御が可能となる。

【００１０】

末節及び中節の構造は任意である。例えば、末節及び中節が、それぞれ幅方向に対向する第１及び第２の側壁部を有し、ジョイントが末節の第１及び第２の側壁部と中節の第１及び第２の側壁部とを回転可能に接続するように設けられている場合には、駆動機構を次のように構成するのが好ましい。まずモータを幅方向に出力軸の軸線が延びるように中節の第１及び第２の側壁部間に配置する。そして第１の平歯車を支持する回転軸の軸線及び第２の平歯車の回転中心線を、ともに出力軸の軸線と平行にする。その上で、第１の平歯車をモータの出力軸が突出する方向に位置する中節の第１の側壁部に沿うように配置し、第２の平歯車を末節の第１の側壁部に沿うように配置する。このように構成すると、モータをロボットハンド内にコンパクトに収納できるだけでなく、第１及び第２の平歯車をロボットハンドの外部に嵩張ることなく設けることが可能になり、ロボットハンド内部の空間を利用して駆動機構を収納することができて、ロボットハンドの小型化を図ることができる。

【００１１】

またモータの出力軸を中節の第１の側壁部に回転自在に支持し、モータのハウジングを中節の第２の側壁部に支持し、回転軸を中節の第１の側壁部に支持し、第２の平歯車を末節の第１の側壁部に固定するようにしてもよい。このようにするとモータの固定に特別な部品を用意する必要がなくなり、しかも減速機が占めるスペースをより小さいものとすることができる。

【００１２】

また中節の第２の側壁部に、末節の回転位置を検出する回転位置検出センサ（例えばポテンシオメータ）を取り付けてもよい。これにより、中節に対する末節の回転角度を測定することができ、対象物のつまみ加減の制御が容易になる。

【００１３】

さらに末節の腹部の外表面に接触圧力分布を計測するための圧力センサを装着してもよい。このようにするとロボットハンドが対象物をつまむ際の末節から物に加わる圧力を測定することができるため、測定した圧力に応じて指先のつまみ加減を制御することが可能になる。

【００１４】

本発明の人型ロボットハンドにおいて、第1指の基節を、基節及び中手節が並ぶ方向に分割された第1の基節半部と第2の基節半部とから構成してもよい。第1の基節半部は中手節側に位置し、第2の基節半部が中節側に位置する。この場合においては、第1の基節半部と第2の基節半部との間に、第1の基節半部の中心と第2の基節半部の中心とを通る中心線を中心とし第1の基節半部に対して第2の基節半部を所定の角度範囲内で回転させることを可能にする1自由度の回転ジョイントを設ける。そしてこの回転ジョイントに所定の角度範囲内の回転運動を行わせる回転ジョイント駆動用の駆動機構を設ける。このような構成にすると、回転ジョイントを回転させて第1指の指機構の末節及び中節の腹部分を、他の指機構の末節及び中節の腹部分と正面から対向させることが可能になる。その結果、第1指の指機構と他の指機構とで物をつまむ際に、接触面積を増大させることができ、確実かつ安定に物をつまむことが可能になる。

【0015】

回転ジョイント駆動用の駆動機構は、第1の基節半部に取り付けられて回転ジョイントを回転させる駆動力を発生する回転ジョイント駆動用のモータと、モータの回転力を減速して回転ジョイントに伝達する減速機とから構成することができる。そして減速機を、モータの出力軸に固定された第1のピニオン歯車と、第1の基節半部に回転自在に支持された回転軸に固定されて第1のピニオン歯車と噛み合う第1の平歯車と、回転軸に固定された第2のピニオン歯車と、回転ジョイントの回転中心を回転中心とするように第2の基節半部に対して固定されて第2のピニオン歯車と噛み合う第2の平歯車とから構成することができる。

【0016】

このような構成にすると、少ない部品点数で、駆動機構を構成することができて、しかも小型のモータを用いて必要なトルクを得ることができる。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、従来はつまむことができなかった小さい物、薄い物、壊れ易い物を優しく安定につまむことができる利点を得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明の人型ロボットハンドの一実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図1(A)は実施の形態の人型ロボットハンドの外観を示す正面図であり、図1(B)はその平面図であり、図1(C)はその側面図である。また図2は図1に示した人型ロボットハンドの屈伸部に設ける全20個の回転ジョイントの配置、および呼び名を示す図である。なお以下の説明では、人間の第1指～第5指に相当する5本の指機構を説明の便宜上、第1指～第5指として説明する。図1に示す人型ロボットハンド1は、第1指～第5指(3a～3e)を有しており、ロボットハンドの各指には図2に示すように第1指に対してジョイントJ1,0～J1,4、第2指に対してジョイントJ2,0～J2,3、第3指に対してジョイントJ3,1～J3,3、第4指に対してジョイントJ4,0～J4,3、第5指に対してジョイントJ5,0～J5,3が配置され、これらのジョイント部で各指が屈伸運動、把持対象物を優しく(柔らかく)安定につまむ運動(以下、つまみ運動という)(詳細は後述する)あるいは指の間の開閉運動(以下、アブダクション運動という)をすることが可能な構成となっている。なお、第3指の中手節のジョイント部は、左右方向に回転させる必要がないため、図2に示すようにアブダクション用のジョイントJ3,0は省略されている。なお、上述の屈伸運動及びアブダクション運動については、特開2003-117873号公報に詳しく説明されているので説明を省略する。

【0019】

本発明の実施の形態について説明する前にそれを実現するための第2指～第5指の指機構について説明する。なお、第1指は他の4指と大きく異なる構造を持ち、第1指は他の4指と異なる運動をするので、その構造の説明は後述する。

【0020】

第2指～第5指は、それぞれ四つの節により構成されており、各関節部で屈伸できる構成となっている。図3（A）は代表例として第2指の斜視図を示し、図3（B）はその内部機構を省略したその分解図を示している。この図に示すように、第2指は指先から順に、末節7、中節9、基節11、中手節13を備えている。なお、第2指～第5指においてそれぞれの中手節13の形状が若干異なるが、特に説明を大きく変えなければならない差異ではないので、以後は第2指を代表に取り上げてその機構を説明し、他の第3指～第5指の節機構については重複する部分の説明は省略する。

【0021】

末節7と中節9とを接続するジョイントJ2,3における指関節の駆動機構を図3（A）、図3（B）、図4（A）及び図4（B）を参照して説明する。図4（A）は第2指の末節と中節とを分解した斜視図であり、図4（B）は減速機を含む駆動機構による末節の動きを説明するために用いる図であり、図4（C）は駆動機構を破線で示した第2指の末節と中節の平面図であり、図4（D）は第2指の駆動機構と末節との関係を説明するために用いる図である。

【0022】

本実施の形態では、末節7と中節9との間の接続部に屈伸を行うための1自由度のジョイントJ2,3を有しており、このジョイントに所定の角度範囲内の回転運動を行わせる駆動機構14を有している。この駆動機構14は中節9に内蔵されてジョイントJ2,3を回転させる駆動力を発生するジョイント駆動用のモータ15と、モータ15の回転力を減速してジョイントJ2,3に伝達する減速機17とから構成されている。モータ15としては、指先の微小な力制御を実現する十分な性能を得る為に、小形・軽量、正逆転可能かつトルク制御の容易なDCモータを採用している。

【0023】

ジョイントJ2,3及び駆動機構14は、中節9に対して末節7が真っ直ぐに伸びた状態から末節7を内側方向【図4（B）に矢印で示したAの方向】と外側方向【図4（B）に矢印で示したBの方向】の二方向に所定の角度範囲内で回転させることができるように構成されている。なお、本実施の形態では、この状態で末節7が外側に約40度回転し、内側に約90度回転するようになっている。このような構成にすると、末節7と中節9との間の接続部の回転を独立して制御することができ、指先に微小な力を与える力制御ができる。

【0024】

本実施の形態では、特に減速機17がモータ15の出力軸15aに固定された第1のピニオン歯車19と、中節9に回転自在に支持された回転軸23に固定されて第1のピニオン歯車19と噛み合う第1の平歯車21と、回転軸23に固定された第2のピニオン歯車25と、ジョイントJ2,3の回転中心C1を回転中心とするように末節7に対して固定されて第2のピニオン歯車25と噛み合う第2の平歯車27とから構成されている。第1のピニオン歯車19及び第2のピニオン歯車25は、第1の平歯車21及び第2の平歯車27よりも歯数が大幅に少ない極力小さな歯車となっている。これらの歯数の構成を採用することにより、減速比を高くすることができ、しかも効率よく減速することができる。そのため本実施の形態を採用すると、簡単な構造で高い減速比が得られるため、1台の小形のモータでも高いトルクが得られる。その結果、指先に微小な力を効率よく与える力制御ができるため、人間により近い指先の運動を実現することができる。

【0025】

本実施の形態においては、末節7及び中節9が、それぞれ幅方向に対向する第1及び第2の側壁部31及び35並びに33及び37を有し、ジョイントJ2,3は末節7の第1及び第2の側壁部35及び37と中節9の第1及び第2の側壁部31及び33とを回転可能に接続するように設けられている。モータ15は幅方向に出力軸15aの軸線が延びるように中節9の第1及び第2の側壁部31及び33間に配置され、第1の平歯車21を支持する回転軸23の軸線及び第2の平歯車27の回転中心線CL1が、ともに出力軸15aの軸線と平行になるように、第1の平歯車21及び第2の平歯車27が配置されている。

第1の平歯車21は、モータ15の出力軸15aが突出する方向に位置する中節9の第1の側壁部31に沿って配置されている。また第2の平歯車27は末節7の第1の側壁部35に沿うように配置されている。このように第1及び第2のピニオン歯車19及び27と第1及び第2の平歯車を第1及び第2の側壁部を沿うようにそれぞれ設けると、中節9及び末節7内のスペースが広がるためモータ15を大きくすることができる。本実施の形態では、第2の平歯車27が第1の側壁部35の外側に配置されている。しかしながら中節9及び末節7の第1の側壁部31、35の外側に第1及び第2のピニオン歯車19及び25と第1及び第2の平歯車21及び27とをそれぞれ配置しているが、中節9及び末節7内にスペースが確保できるのであれば末節7の第1の側壁部35の内側に第2の平歯車27を配置してもよいは勿論である。このような実施の形態を採用することにより、モータ15をロボットハンド内にコンパクトに収納できるだけでなく、ロボットハンドに対して減速機17を嵩張ることなく設けることができるため、ロボットハンド内部のモータをはじめセンサや配線のために利用可能な空間が確保できロボットハンドの小型化を図ることができる。

【0026】

より具体的には、モータ15の出力軸15aが中節9の第1の側壁部31に回転自在に支持されている。またモータ15のハウジングは中節9の第2の側壁部33に支持されている。さらに回転軸23が中節9の第1の側壁部31に支持され、第2の平歯車27が末節7の第1の側壁部35に固定されている。

【0027】

また、本実施の形態では、図4(A)に示すように、中節9の第2の側壁部33に、末節7の回転位置を検出する回転位置検出センサ（ポテンシオメータ）38が取り付けられている。回転位置検出センサ38は、中節9に対する末節7の回転角度を測定することができる。

【0028】

さらに、本実施の形態において、特に図示していないが、指先の部分にセンサ電装品等を内蔵するための格納空間が形成されている。そしてその部分に、末節7の腹部の外表面における接触圧力分布を計測するための圧力センサの本体を装着してもよい。このようにすると、ロボットハンドが対象物をつまむ際の指先の圧力を測定することができるため、測定した圧力に応じて指先のつまみ加減を制御することができる。

【0029】

なお、本実施の形態では、ジョイントJ2.1及びJ2.2に伝達する駆動機構は、ジョイントJ2.3の駆動機構と同じ機構になっているが、図示しないワイヤ・プーリからなる連動ワイヤ機構を用いることもできる。この連動ワイヤ機構については、特開2003-117873号公報に詳しく説明されているので省略する。

【0030】

次に第1指の指機構について図2、図5、図6(A)、図6(B)及び図7を参照して説明する。なおこれらの図においては図3及び図4に示した第2指の構成と同様の部分には、図3及び図4に示した符号に'を付した符号を付して詳細な説明を省略する。図5は第1指の節構成を説明するために第1指を分解して示したロボットハンドの斜視図である。図6(A)は第1指のみの斜視図を示しており、図6(B)は図6(A)の分解斜視図である。図7は、第1指の基節部分の駆動機構を説明するために第1指の基節部分のみを断面図にした第1指の側面図である。第1指も第2指乃至第5指と同様に、図5に示すように四つの節により構成されている。指先から順に末節7'、中節9'、基節11'（第1の基節半部39、第2の基節半部41）及び中手節13'から構成されている。第1指も第2指乃至第5指と同様に末節と7'と中節9'との間に末節7'を独立に回転させるための駆動機構が配置されている。そして本実施の形態では、第1指の基節11'が、基節11'及び中手節13'が並ぶ方向に分割された第1の基節半部39と第2の基節半部41とから構成されている。第1の基節半部39は中手節13'側に位置し、第2の基節半部41が中節9'側に位置している。第1の基節半部39と第2の基節半部41との間

には、第1の基節半部39の中心と第2の基節半部41の中心とを通る回転中心線CL2を中心にして第1の基節半部39に対して第2の基節半部41を所定の角度範囲内で回転させることを可能にする1自由度の回転ジョイントJ1,4が設けられている。そして後述するモータ115と外装40の壁部40cとの間には、回転ジョイントJ1,4に所定の角度範囲内の回転運動を行わせる回転ジョイント駆動用の駆動機構114が設けられている。第1指を他の指（例えば第2指）と向かい合わせにする運動機能を実現するために人間の親指の根本が2自由度を有することと同様に、第1指の根元に二つのジョイントJ1,0、J1,1のそれぞれ独立の駆動機構を組み込む。即ち、第1指の中手節13'は、2自由度を実現するために中手節13'と掌部との接続部および中手節13'と基節11'との接続部にそれぞれ独立の駆動機構を備えた第1ジョイントJ1,0、第2ジョイントJ1,1（図2）を備えている。そして本実施の形態では、ジョイントJ1,1、J1,2の間に回転ジョイントJ1,4が独立の駆動機構を備えて組み込まれている。この回転ジョイントJ1,4は、ジョイントJ1,1、J1,2、J1,3が直線上に並ぶ軸I（図2）または回転中心線CL2（図6、図7）を中心にして、第2の基節半部41が第1の基節半部39に対して回転可能に設けられている。このような構成を採用すると、第1指を第1と第2の基節半部の間で回転させることにより、第1指の末節の腹部とそれ以外の指の腹部とを正面から接触させることができるので、優しく安定に対象物をつまむことができる。

【0031】

回転ジョイント駆動用の駆動機構114は、具体的には、第1の基節半部39に取り付けられて回転ジョイントJ1,4を回転させる駆動力を発生する回転ジョイント駆動用のモータ115と、モータ115の回転力を減速して回転ジョイントに伝達する減速機117とから構成される。モータ115は、正逆転可能なものであり、第1の基節半部39の外装40に取り付けられている。外装40は、モータ115の出力軸115a側の半部を収納するカバー40aを備えている。このカバー40aはモータ115の本体の周囲を囲む周壁部40bと出力軸115aと対向する壁部40cとから構成されている。モータ115の出力軸115aはケース40aの壁部40cに回転自在に支持されている。減速機117は、モータ115の出力軸115aに固定された第1のピニオン歯車119と、第1の基節半部39の壁部40cに回転自在に支持された回転軸123に固定されて第1のピニオン歯車119と噛み合う第1の平歯車121と、回転軸129に固定された第2のピニオン歯車125と、回転ジョイントJ1,4の回転中心C2を回転中心とするように第2の基節半部41に対して固定されて第2のピニオン歯車125と噛み合う第2の平歯車127とから構成されている。第2の平歯車127は、第2の基節半部41の外装42の一部を構成している。すなわち外装42から突出するフランジ部43の円弧状の外周部に歯が刻設されて、第2の平歯車127が構成されている。モータ115は、回転軸115aを時計回り及び反時計回りに回転することができる。また第2の平歯車については、本実施の形態のように第2の基節半部41の一部として設けても良いが、別部品として第2の基節半部41に固定しても良い。

【0032】

なお、第1指のジョイントJ1,4以外のジョイントJ1,0～J1,3のうち、ジョイントJ1,3の駆動機構に対しては上述の第2指のジョイントJ2,3の駆動機構を採用し、ジョイントJ1,0～J1,2の駆動機構に対しては従来の第1指の駆動機構を採用している。このような本実施の形態を採用することにより、第1指（ジョイントJ1,0～J1,3の駆動機構に対応する部分）においても第2指乃至第5指と同様のつまみ機構を付与することができるので、より人間に近いつまみ運動を実現することができる。

【0033】

また、回転ジョイントJ1,4を加えることにより基節11'が長くなったり大きくなったりすることをさけるために、従来から基節11'に内蔵されているジョイントJ1,2を駆動するためのモータ116の円筒形ケースを回転軸として応用することができる【図6（B）】。この場合、中心線CL2とモータ116の円筒形ケースの軸線が一致する。

【0034】

以上、本実施の形態の構成を説明したが、図 8 及び図 9 には、本実施の形態のロボットハンドを用いて実際に対象物を把持する場合のハンドの形状と実際につまんだ状態を示している。図 8 の例では、箱状の対象物を第 1 指と第 3 指乃至第 5 指でつまんでいる。第 1 指と第 3 指乃至第 5 指は、それぞれ末節 7 が中節 9 に対してそれぞれ外側に所定の角度回転している。第 1 指においては、第 1 の基節半部 3 9 に対して第 2 の基節半部 4 1 が回転して、第 1 指の末節 7 ' の腹部が第 3 指乃至第 5 指の末節 7 の腹部と正面から対向している。その結果、末節 7 , 7 ' の腹部全体と中節 9 , 9 ' の腹部の一部の両方で対象物を挟んでいる。またこの例では基節 1 1 の腹部の一部も対象物の角部と接触している。このような状態は末節 7 , 7 ' が中節に対して外側に回転し得てはじめて得られるものである。

【0035】

また図 9 の例では、厚みが薄い対象物を第 1 指と第 3 指とでつまんでいる。この状態でも第 1 指及び第 3 指の末節 7 , 7 ' はそれぞれ中節 9 , 9 ' に対して外側に所定の角度回転している。また第 1 指では、第 3 指の腹部と第 1 指の腹部とが正面から対象物を間に挟んで対向するように、第 1 の基節半部 3 9 を中心にして第 2 の基節半部 4 1 が回転している。その結果、この例では、第 1 指及び第 3 指の末節の腹部全体で厚みの薄い対象物を優しく安定につまむことができる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図 1】(A) は本発明の実施の形態であるロボットハンドの外観を示す正面図であり、(B) は図 1 (A) の平面図であり、(C) は図 1 (A) の側面図である。

【図 2】本発明の実施の形態であるロボットハンドのジョイントの配置状態を示す斜視図である。

【図 3】(A) は第 2 指の斜視図であり、(B) は図 3 (A) の内部機構を省略した分解図である。

【図 4】(A) は第 2 指の末節と中節とを分解した斜視図であり、(B) は減速機を含む駆動機構による第 2 指の末節の動きを示す図であり、(C) は駆動機構を破線で示した第 2 指の末節と中節の平面図であり、(D) は第 2 指の駆動機構と末節との関係を示す図である。

【図 5】第 1 指の構成を示す分解斜視図である。

【図 6】(A) は第 1 指の斜視図であり、(B) は図 6 (A) の分解斜視図である。

【図 7】第 1 指の側面の一部を断面図で示した第 1 指の側面図である。

【図 8】(A) ~ (C) は本発明のロボットハンドが把持対象物を把持する状態を示す図である。

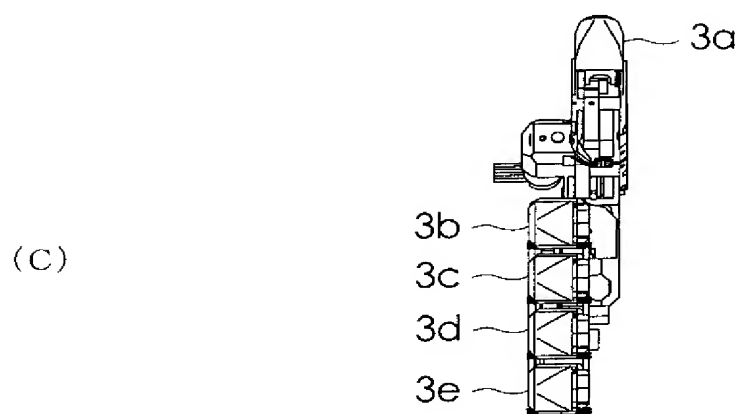
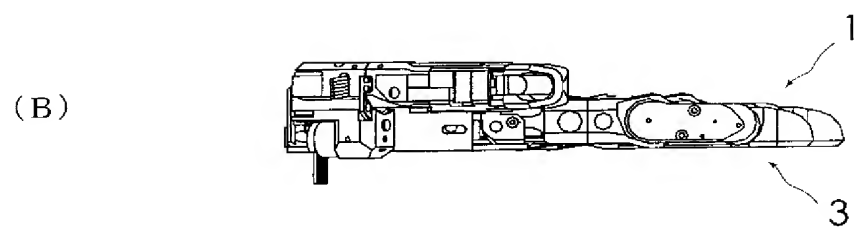
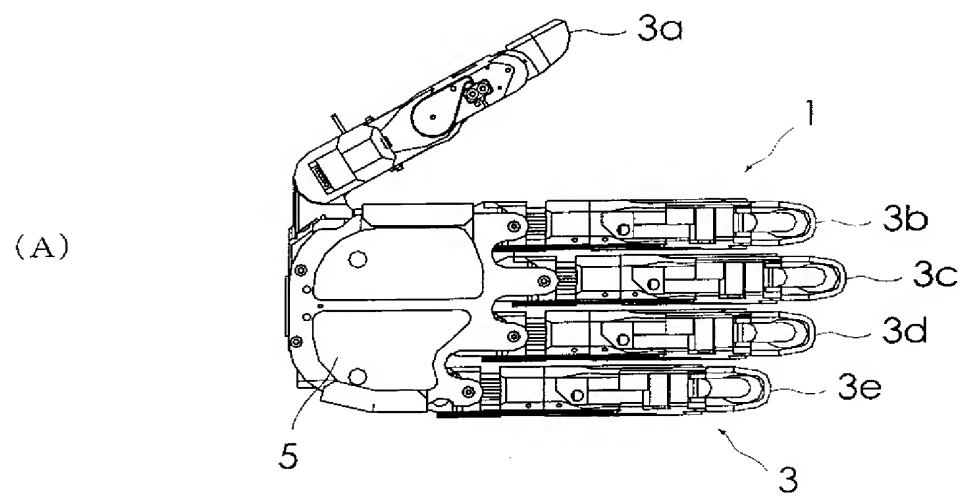
【図 9】(A) ~ (C) は本発明のロボットハンドが把持対象物を把持する状態を示す図である。

【符号の説明】

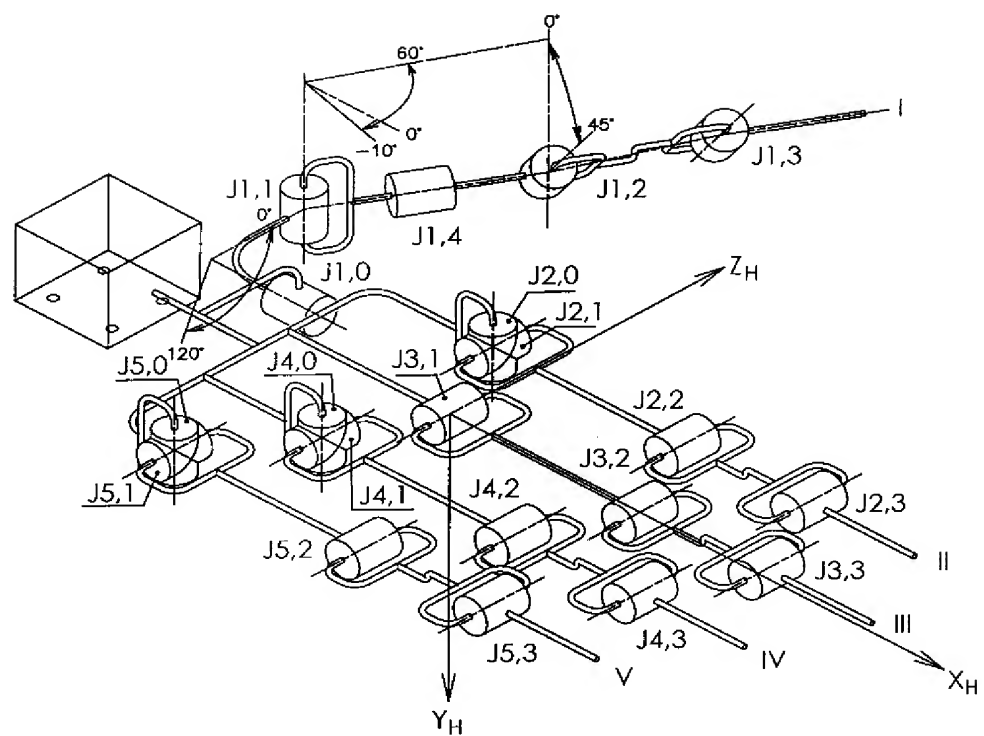
【0037】

- 1 ロボットハンド
- 3 指機構
- 3 a 第 1 指
- 3 b 第 2 指
- 3 c 第 3 指
- 3 d 第 4 指
- 3 e 第 5 指
- 5, 5 ' 掌部
- 7, 7 ' 末節
- 9, 9 ' 中節
- 1 1, 1 1 ' 基節
- 1 3, 1 3 ' 中手節
- 1 5, 1 1 5 モータ

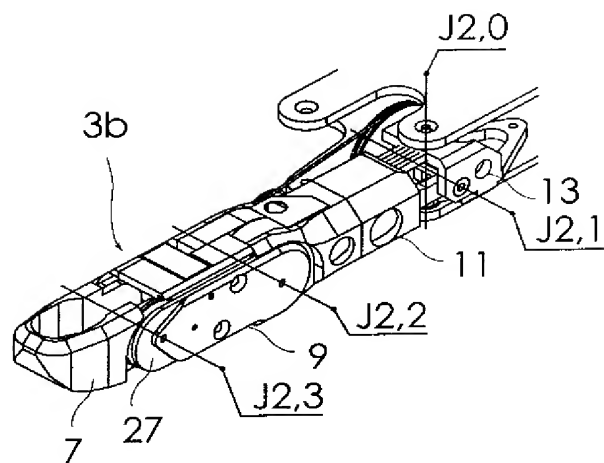
1 5 a , 1 1 5 a 出力軸
1 7 , 1 1 7 減速機
1 9 , 1 1 9 第 1 のピニオン歯車
2 1 1 2 1 第 1 の平歯車
2 3 , 2 9 , 1 2 3 , 1 2 9 回転軸
2 5 , 1 2 5 第 2 のピニオン歯車
2 7 , 1 2 7 第 2 の平歯車
3 1 , 3 5 第 1 の側壁部
3 3 , 3 7 第 2 の側壁部
3 9 第 1 の基節半部
4 1 第 2 の基節半部



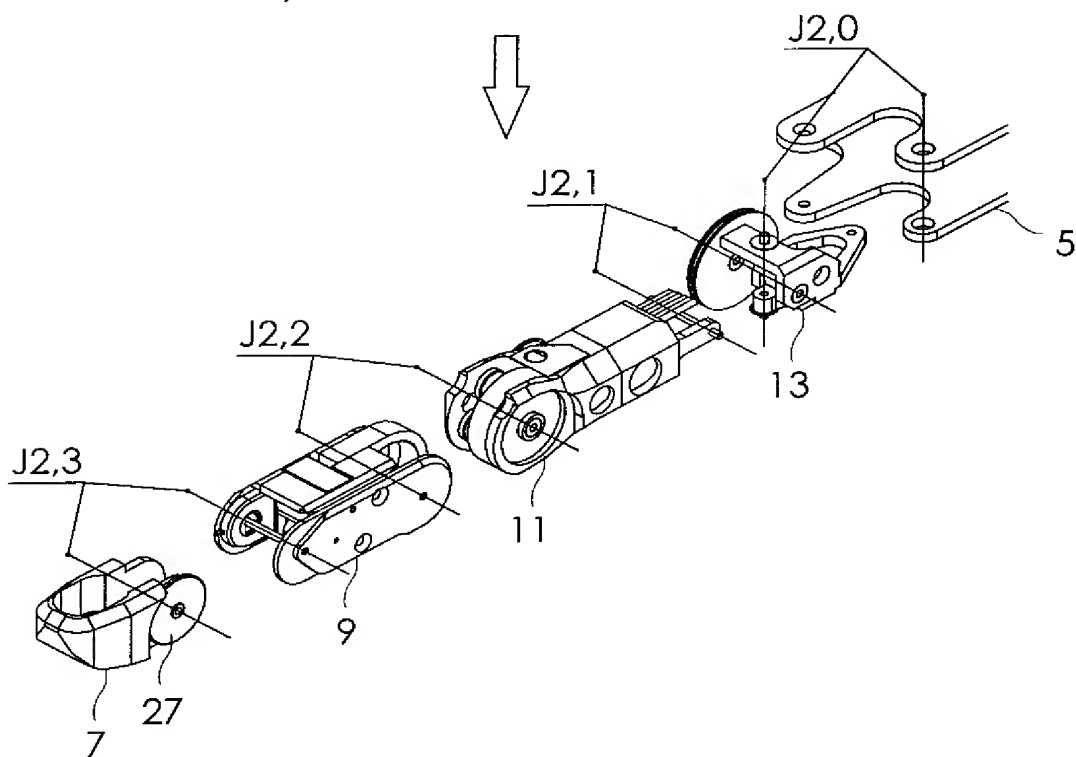
【图 2】



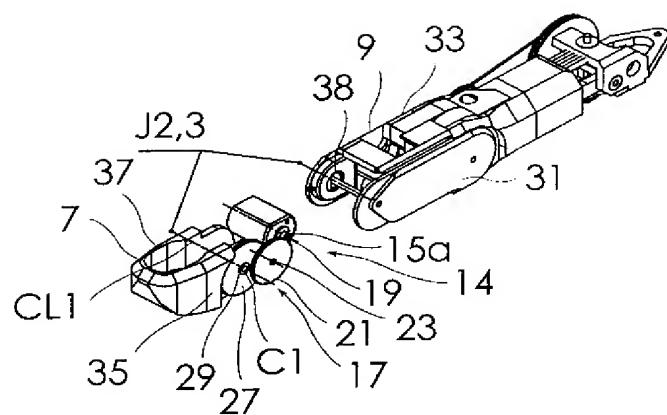
(A)



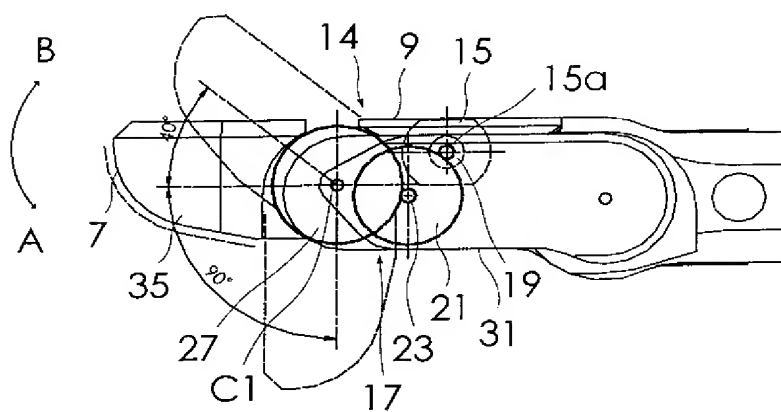
(B)



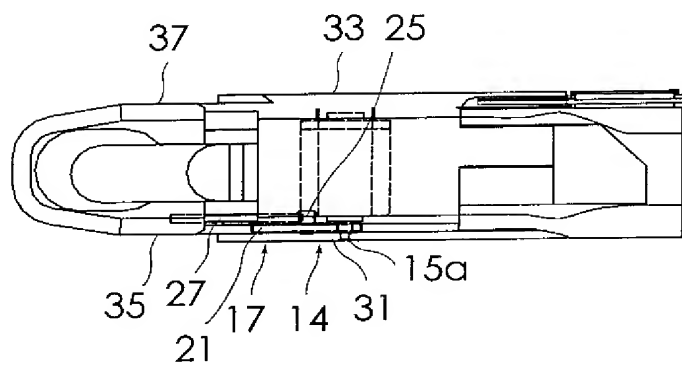
(A)



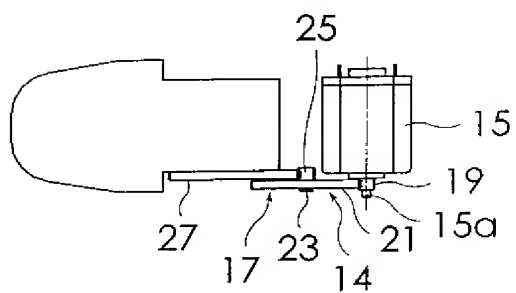
(B)



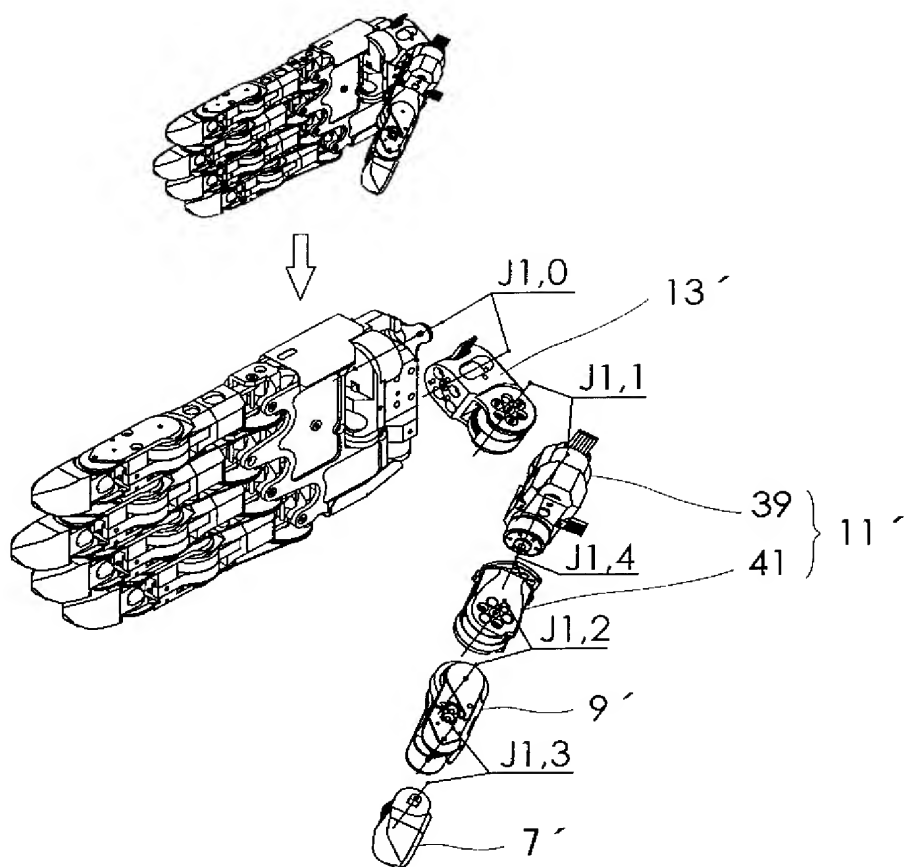
(C)



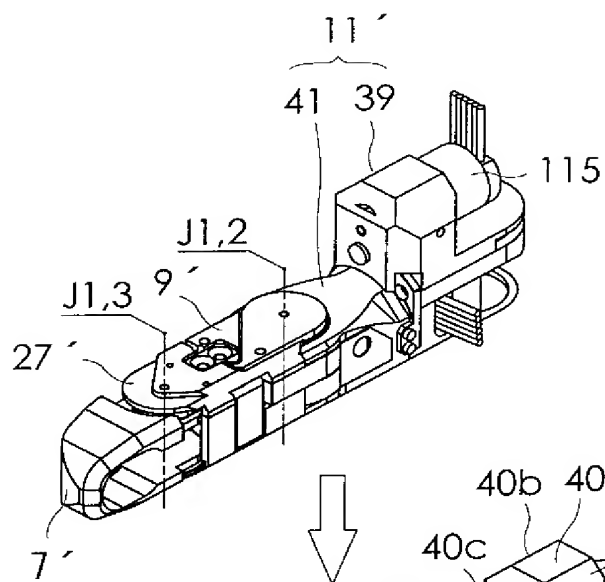
(D)



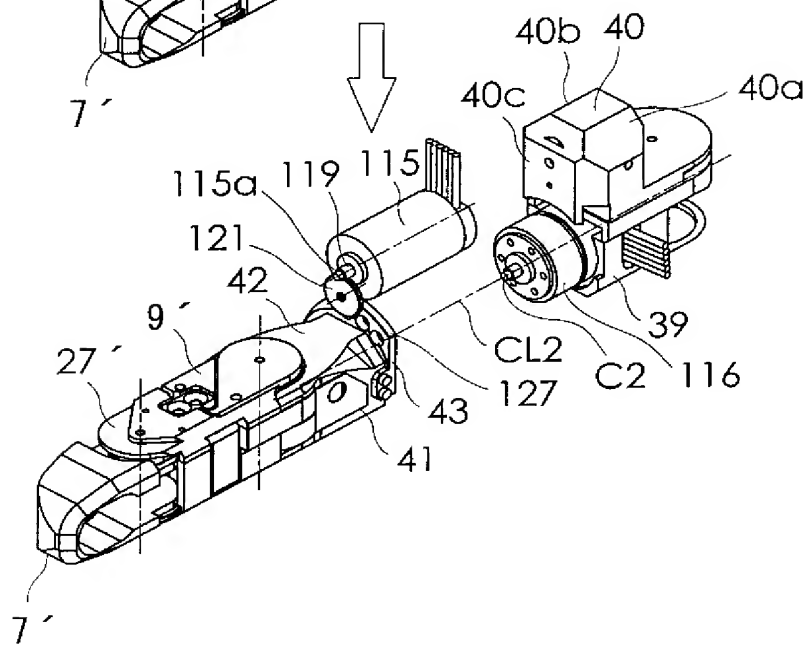
【図 5】

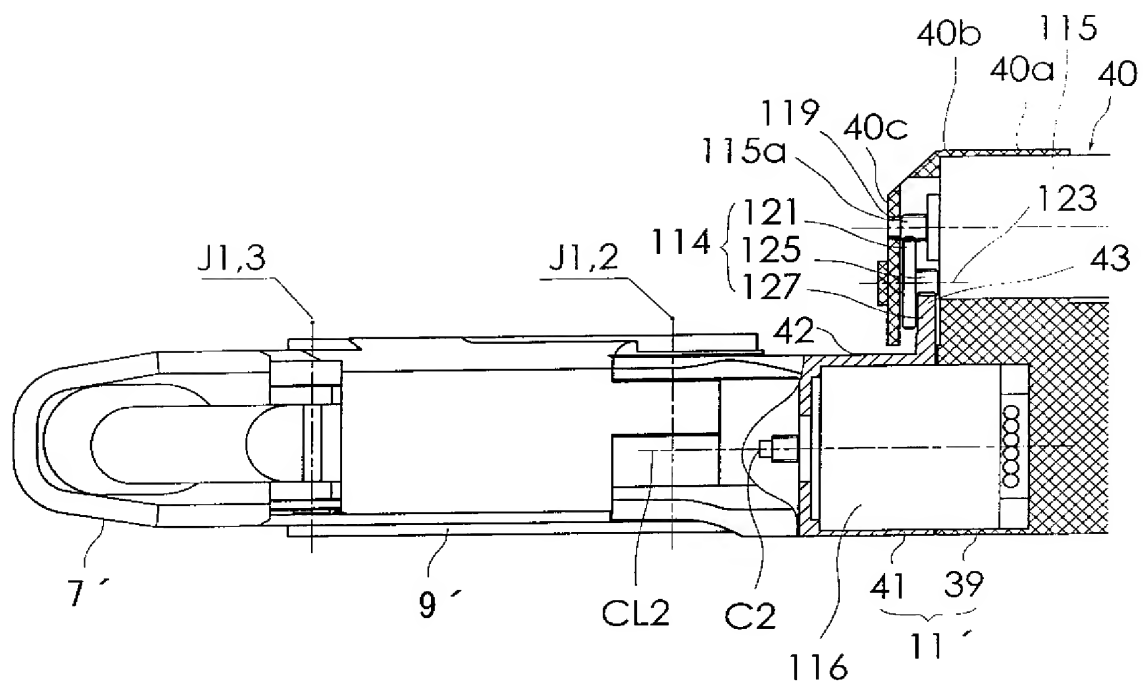


(A)

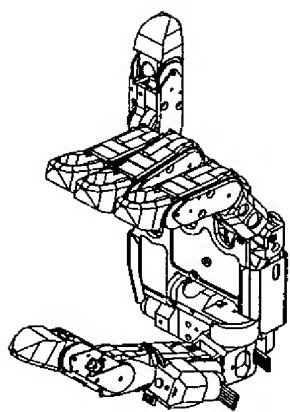


(B)

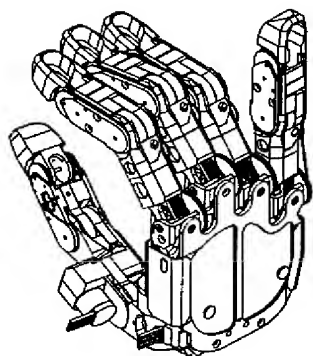




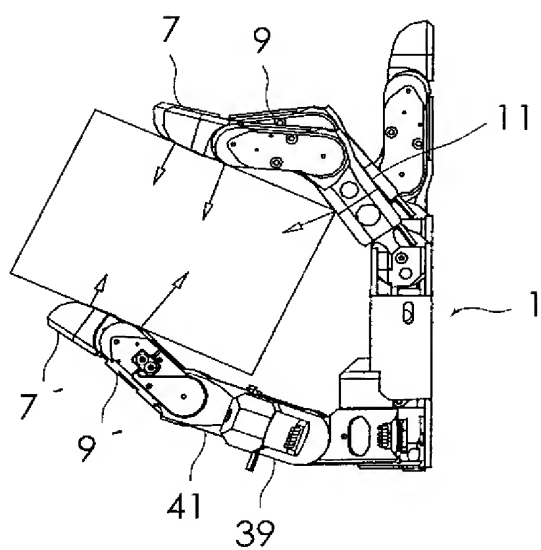
(A)



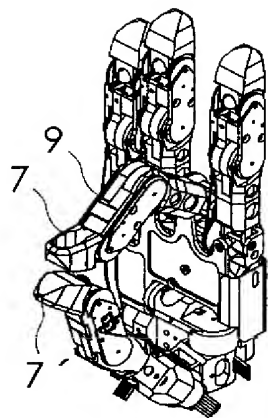
(B)



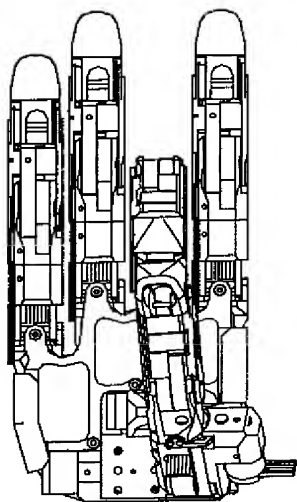
(C)



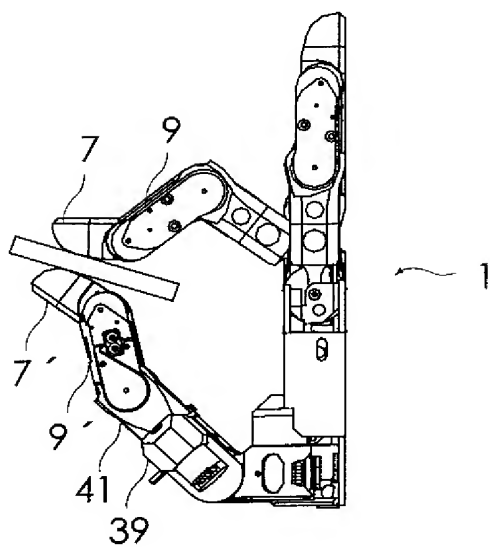
(A)



(B)



(C)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 把持対象物を優しくつまむ機能を備えた人型ロボットハンドを提供する。

【解決手段】 末節 7 と中節 9 との間の接続部に屈伸を行うための 1 自由度のジョイントを設け、このジョイントに所定の角度範囲内の回転運動を行わせる駆動機構を設ける。この駆動機構 14 を中節 9 に内蔵されてジョイントを回転させる駆動力を発生するジョイント駆動用のモータ 15 と、モータ 15 の回転力を減速して上記ジョイントに伝達する減速機 17 とから構成する。ジョイント及び駆動機構 14 を、中節 9 に対して末節 7 が真っ直ぐに伸びた状態から末節 7 を内側方向と外側方向の二方向に所定の角度範囲内で回転させるように構成する。

【選択図】 図 4

出願人履歴

5 0 3 3 6 0 1 1 5

20031001

新規登録

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

独立行政法人 科学技術振興機構

5 0 3 3 6 0 1 1 5

20040401

名称変更

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

独立行政法人科学技術振興機構

5 0 1 4 0 1 1 0 2

20031127

住所変更

茨城県つくば市竹園3-102-103

星野 聖

5 0 1 4 0 1 1 1 3

20011015

新規登録

東京都大田区新蒲田3-1-9 グリーンコーポ203

